

Гидроразрыв как волновое распространение фронта пористости и ускорение расчётов при переходе с CPU на GPU

Научный руководитель – Подладчиков Юрий Юрьевич

Глазов Станислав Николаевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: mr.stas-ak-47@yandex.ru

Современная вычислительная механика ставит перед специалистами множество задач, которые включают в себя одновременное взаимодействие гидрологических, химических, тепловых и механических процессов. Решение задач о таких взаимодействиях поможет точно предсказывать быструю и нелинейную эволюцию природных систем.

Нелинейная зависимость проницаемости от пористости способствует возникновению распространения аномалий пористости и проницаемости как уединённых волн [1]. Моделирование распространения гидравлических трещин в пористой среде представляет собой серьёзную вычислительную задачу с приложениями в области наук о Земле и инженерии [2].

Для вывода точных результатов требуются вычисления с высоким разрешением в пространстве и времени [3]. Поэтому необходимо получить значительное ускорение расчётов, производя вычисления не на центральном процессоре компьютера, а используя параллельное вычисление на CUDA ядрах видеокарты (технология Nvidia CUDA).

Работа состоит из численного моделирования волн пористости и моделирования распространения гидравлических трещин в пористой среде с учётом гидромеханических уравнений методом конечных разностей.

Результат работы - скрипт в пакетах программ Matlab/Octave и код, написанный на языке C, решающий аналогичную задачу, но использующий технологию параллельных вычислений. Сравнивая результаты работы на CPU и GPU, получаем многократное ускорение расчётов при различии в ответе, приблизительно равному машинной ошибке вычислений.

Источники и литература

- 1) Räss L., Simon N. S. C., Podladchikov Y. Y. Spontaneous formation of fluid escape pipes from subsurface reservoirs //Scientific reports. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 1-11.
- 2) Santillán D., Juanes R., Cueto-Felgueroso L. Phase field model of hydraulic fracturing in poroelastic media: Fracture propagation, arrest, and branching under fluid injection and extraction //Journal of Geophysical Research: Solid Earth. – 2018. – Т. 123. – №. 3. – С. 2127-2155.
- 3) Räss L., Duretz T., Podladchikov Y. Y. Resolving hydromechanical coupling in two and three dimensions: spontaneous channelling of porous fluids owing to decompaction weakening //Geophysical Journal International. – 2019. – Т. 218. – №. 3. – С. 1591-1616.